

### Mehrphasen-Flüssigkeitsverteiler für einen Rohrbündelreaktor

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Flüssigkeitsverteiler für 2 gleichmäßig zu verteilende, flüssige Phasen in eine Vielzahl von Rohren eines aufrecht stehenden Rohrbündelreaktors. Derartige Rohrbündelreaktoren dienen zur Durchführung chemischer Reaktionen, die entweder stark exotherm oder endotherm ablaufen und bei denen ein bestimmtes Temperaturintervall eingehalten werden muss. Während die chemische Reaktion im Innenraum der Rohre, welche z.B. mit Schüttungen gefüllt sind, abläuft, werden die Rohre auf der Außenseite temperiert, d.h. entweder gekühlt oder beheizt. Die Rohre werden üblicherweise ober- und unterseitig durch Rohrböden gehalten und dadurch gegenüber dem Rohraußenraum abgeschlossen bzw. abgedichtet. Ferner weisen übliche Rohrbündelreaktoren einen Außenmantel auf sowie Öffnungen für Zu- und Ableitungen sowie für Montagezwecke. Der Außenmantel begrenzt üblicherweise auch den Verteilerraum oberhalb des Rohrbodens nach außen.

**[0002]** Schwierigkeiten bereitet in solchen Reaktoren die gleichmäßige Eindosierung der Reaktanden, insbesondere wenn es sich um zwei nicht miteinander mischbare Flüssigkeiten handelt, die wegen ihrer Nicht-Mischbarkeit nicht vorgemischt werden können und daher getrennt voneinander in die einzelnen Rohre des Rohrbündels eingebracht werden müssen, beispielsweise also eine wässrige und eine ölige Phase. Ferner entstehen Schwierigkeiten auch dann, wenn es sich bei einer der beiden Flüssigkeiten oder bei beiden um jeweils kleine Durchsatzmengen handelt und die Ablaufstellen deswegen anfällig für Grenzflächeneffekte der Flüssigkeiten sind, z.B. Strahl- ablenkung, und des weiteren die erforderlichen kleinen Ablauföffnungen durch Schmutzpartikel verstopft werden können.

**[0003]** Eine weitere Schwierigkeit besteht in Fällen, wo außer den beiden Flüssigkeiten noch ein Gasstrom in die einzelnen Rohre des Rohrbündels eingeleitet werden soll, sei es als weiteres Reaktionsmedium oder als Strippmedium für Reaktionsprodukte oder zum Ausspülen unerwünschter Nebenprodukte. Eine solche Schwierigkeit tritt regelmäßig dann auf, wenn die Rohrbündelreaktoren Schüttungen enthalten, etwa Katalysatorschüttungen oder Trägermaterial für biologische Prozesse, und eine Betriebsweise als Rieselbettreaktor vorgesehen ist.

**[0004]** Schwierigkeiten der oben genannten Art können sich auch gegenseitig verstärken, wenn sich Gasströmung und Flüssigkeitstropfen oder feine Flüssigkeitsstrahlen gegenseitig beeinflussen, etwa Flüssigkeit verweht wird.

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

**[0005]** Eine weitere Schwierigkeit kann dann entstehen, wenn wechselnde Betriebsbedingungen auftreten. Dies ist dann der Fall, wenn zyklische Regeneration von Katalysatormaterial oder ein Ausspülen von biologischem Material erforderlich ist und der Verteiler während der Regeneration auch Mengenströme bewältigen muss, die von denen im normalen Betrieb deutlich verschieden sind.

**[0006]** Die Aufgabe der Erfindung ist daher, ein Verteilersystem für 2 gleichmäßig zu verteilende, flüssige Phasen in eine Vielzahl von Rohren eines aufrecht stehenden Rohrbündelreaktors zur Durchführung chemischer oder biologischer Reaktionen zur Verfügung zu stellen, mit dem die oben beschriebenen Schwierigkeiten bewältigt werden können.

**[0007]** Die Erfindung löst die Aufgabe durch einen Flüssigkeitsverteiler für 2 gleichmäßig zu verteilende, flüssige Phasen in eine Vielzahl von Rohren eines aufrecht stehenden Rohrbündelreaktors zur Durchführung chemischer Reaktionen, die Rohre ober- und unterseitig durch Rohrböden gehalten und gegenüber dem Rohraußenraum abgeschlossen werden, oberhalb des oberen Rohrbodens ein Verteilerraum angeordnet ist, der Zuführungen für zwei verschiedene Flüssigkeiten und mindestens eine Gasphase enthält, und

- direkt oberhalb des Rohrbodens oder darauf ein erstes Flüssigkeitsverteilungssystem angeordnet ist,
  - welches mit mindestens einer äußeren Zuführungseinrichtung verbunden ist und ein außerhalb des Rohrspiegels gelegenes, beispielsweise ringförmiges Wehr mit untenliegenden Öffnungen und eine Vielzahl von Einlauftüllen enthält,
  - wobei jedem der Rohre des Rohrbündels eine Einlauftülle oberseitig zugeordnet ist, die Einlauftüllen rohrförmig ausgebildet und vertikal ausgerichtet sind und je mindestens eine seitliche und eine weitere, oberhalb des Rohrbodens gelegene Öffnung größeren Querschnitts aufweisen sowie zum jeweils zugeordneten Rohr des Rohrbündels unterseitig hin offen sind, und
- oberhalb des ersten Flüssigkeitsverteilungssystems ein zweites Flüssigkeitsverteilungssystem angeordnet ist,
  - welches mit mindestens einer anderen äußeren Zuführungseinrichtung verbunden ist und einen oberen und einen unteren Verteilerboden enthält,
  - wobei der untere Verteilerboden eine Vielzahl von Öffnungen enthält, die fluchtend oberhalb der Einlauftüllen des ersten Flüssigkeitsverteilungssystems

angeordnet sind sowie mindestens eine Einrichtung zur Einstellung einer gleichmäßigen Flüssigkeitshöhe über den Öffnungen aufweist,

- wobei der obere Verteilerboden mit der Zuführungseinrichtung für Flüssigkeit verbunden ist und eine Vielzahl von Überlaufwehren oder Bodenbohrungen enthält, aus denen die Flüssigkeit in den unteren Verteilerboden ablaufen kann und jedes der Überlaufwehre einer Vielzahl von Öffnungen des unteren Verteilerbodens zugeordnet ist.

**[0008]** Die Funktionsweise ist hierbei folgende: Die erste Flüssigkeit wird von außen in den Verteilerraum eingeführt, dies kann z.B. seitlich durch einen Ringverteiler üblicher Bauart oder anderweitig erfolgen. Die Turbulenz dieser Einlaufströmung wird durch das ringförmige Wehr gebrochen, so dass nur eine ruhige, im wesentlichen gleichförmige oder laminare Strömung durch die unterhalb des Flüssigkeitsspiegels befindlichen Öffnungen des Wehrs in den Bereich der Einlauftüllen gelangt. Durch die seitlichen Öffnungen der Einlauftüllen gelangt die erste Flüssigkeit in das Rohrinne und läuft an der Rohrinne wand herunter bis in die in den Rohren etwa befindliche Rieselbett-Schüttung. Die Ausprägung der Öffnungen definiert hierbei ebenso wie die einstellbare Flüssigkeitshöhe den Durchsatz durch die Öffnungen.

**[0009]** Die zweite Flüssigkeit wird, beispielsweise von oben, auf einen als Vorverteiler wirkenden oberen Verteilerboden aufgebracht, über dessen Überlaufwehre oder Bodenbohrungen die zweite Flüssigkeit auf einen als Feinverteiler wirkenden und z.B. als Lochverteiler ausgeführten unteren Verteilerboden läuft. Durch die Öffnungen des Lochverteilers rinnt die zweite Flüssigkeit von oben in die Einlauftüllen herunter, trifft sie im Idealfall mittig und fällt direkt weiter auf die in den Rohren befindliche Rieselbett-Schüttung, wo der Kontakt mit der ersten Flüssigkeit erfolgt. Wie im ersten Verteilungssystem definiert die Ausprägung der Öffnungen hierbei ebenso wie die einstellbare Flüssigkeitshöhe den Durchsatz durch die Öffnungen.

**[0010]** Das zuzuführende Gas kann an einer beliebigen Stelle oberhalb des Flüssigkeitsspiegels des ersten Verteilungssystems eingeleitet werden und tritt über die obere Öffnung der Einlauftüllen in den Rieselbettraum ein.

**[0011]** Im Falle von Spülvorgängen, etwa im Zusammenhang mit einer Regeneration der Schüttung, kann die obere Öffnung, die einen größeren Querschnitt als die untere Öffnung aufweist, dazu genutzt werden, deutlich größere Durchsatzmengen in die Schüttung einzubringen.

[0012] Sofern in den Flüssigkeiten partikelförmige Verunreinigungen mitgeführt werden, die die Öffnungen der Einlauffüllten oder des Lochbodens zusetzen könnten, bewirkt die Höhe der seitlichen Öffnungen der Einlauffüllten als auch die Höhe der Überlaufwehre des oberen Verteilerbodens, dass sich größere Partikel am jeweiligen Boden in den Ruhезonen der jeweiligen Flüssigkeitsströmung ansammeln können, ohne in die Öffnungen mitgerissen zu werden, was ein Vorteil der Erfindung ist.

[0013] In Ausgestaltungen der Erfindung weisen die Einlauffüllten mindestens eine tiefer gelegene, kleinere seitliche Bohrung und mindestens eine höher gelegene, größere seitliche Bohrung auf. Durch die tiefer gelegene, kleinere Bohrung wird eine definierte Öffnung für die zu verteilende Flüssigkeit geschaffen. Die höher gelegene, größere Bohrung dient dem Eintrag von Spülflüssigkeit. Sie sollte deutlich oberhalb des vorgesehenen Flüssigkeitsspiegels des Rohrbodens angebracht sein.

[0014] Statt Bohrungen können die Öffnungen auch als Einkerbungen ausgeführt werden, wie sie z.B. in der DE 29 19 462 A 1, Fig. 1 und Fig. 1A, für gestreckte Verteilerbauformen vorgesehen worden sind. Die Einkerbungen können sowohl als gerade Schlitze als auch keilförmig ausgeführt werden. Auch können in den Einkerbungen der Einlauffüllten drahtförmige Rinnhilfen angebracht werden, an denen die Flüssigkeit auf der Innenseite der Einlauffüllten herabrinnen kann.

[0016] In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung kann vorgesehen werden, dass das obere Flüssigkeitsverteilungssystem auf den Einlauffüllten des unteren Flüssigkeitsverteilungssystems aufliegt. Hierdurch kann eine besonders stabile Bauweise erreicht werden, auch vereinfacht sich die Aufgabe der exakten waagerechten Ausrichtung des unteren Verteilerbodens gegenüber einer freitragenden Konstruktion erheblich, was ein Vorteil der Erfindung ist.

[0017] Vorteilhafterweise wird der Flüssigkeitsverteiler zerlegbar und modular aufgebaut, z.B. wabenförmig oder segmentförmig, wenn der Rohrspiegel des Rohrbündels eine Dreiecksteilung aufweist. Besonders vorteilhaft kann eine modulare Bauweise dann verwirklicht werden, wenn alle Verteilungssysteme aufeinander aufliegen. Idealerweise sind die einzelnen Teile steckbar.

**[0018]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die Überlaufwehre des oberen Verteilerbodens des zweiten Flüssigkeitsverteilungssystems an ihrer Oberkante oder Unterkante oder beiden eine gezackte Form auf.

5 **[0019]** In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung wird der untere Verteilerboden an seinen Öffnungen mit Ablaufhilfen, beispielsweise ringförmigen Nuten, versehen, damit ein seitliches Verlaufen aufgrund von Oberflächenspannung vermieden wird. Der untere Verteilerboden kann auch, in Anlehnung an die Fig. 4 der DE-OS 22 12 816 mit Überlaufwehren ausgestattet werden, die jeweils 3 um 120 Grad versetzte Abläufe  
10 aufweisen, welche jeweils fluchtend je einer Einlauftülle zugeordnet sind. Wie auch die eingekerbten Einlauftüllen können sie mit Ablaufhilfen, etwa aus Drähten, versehen sein.

**[0020]** In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung sind die Einlauftüllen mit dem  
15 Rohrboden und den Rohren formschlüssig verbunden. Dies kann dadurch geschehen, dass die Einlauftüllen in die Rohrenden eingewalzt werden. Die Einlauftüllen können auch in eine separate Wanne eingeschraubt werden. Statt der Einlauftüllen können auch Steckhülsen oder andere Aufnahmevorrichtungen an den Rohrenden angebracht werden, um eine steckbare Vorrichtung zu schaffen.

20

**[0021]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von zehn Skizzen näher erläutert, wobei die erfindungsgemäßen Vorrichtungen aber nicht auf diese beispielhaften Ausführungsformen beschränkt sind.

Fig. 1a zeigt einen Längsschnitt durch eine mit einer Bohrung versehene Einlauf-  
25 tülle,  
Fig. 1b zeigt einen Querschnitt durch eine mit einer radialen Bohrung versehenen Einlauftülle,  
Fig. 1c zeigt einen Querschnitt durch eine mit einer tangentialen Bohrung versehenen Einlauftülle,  
30 Fig. 1d zeigt einen Längsschnitt durch eine mit einer Bohrung versehene Einlauf-  
tülle, welche mit einem Gewinde ausgestattet ist,  
Fig. 2 zeigt eine Ausschnittsskizze des mit Flüssigkeit beaufschlagten Verteilers im Betrieb,  
Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch eine Verteilerkonstruktion mit einer Verteilerwan-  
35 ne,  
Fig. 4 zeigt einen weiteren Schnitt durch die in Fig. 3 gezeigte Verteilerkonstruktion zusammen mit einem Vorverteiler,

- Fig. 5 zeigt in einen weiteren Schnitt durch die in Fig. 3 gezeigte Verteilerkonstruktion die Möglichkeit der Segmentierung,  
Fig. 6 zeigt eine Ansicht der Segmentierung der Fig. 5 in der Aufsicht,  
Fig. 7 zeigt einen Längsschnitt durch ein mit einer Bohrung versehenen Verteilerboden mit einer eingelassenen Ringnut um die Bohrung.

5 [0022] Fig. 1a zeigt einen Längsschnitt einer Einlauftülle 1 mit einer oberen Öffnung 2, einer unteren Öffnung 3, einem Absatz 4, der zur Aufnahme der Einlauftülle 1 in den Rohrboden dient und die Bohrung 5, durch die die zu verteilende Flüssigkeit in die Einlauftülle gelangen soll. Anstatt einer, wie in Fig. 1a gezeigt, können auch eine  
10 Vielzahl von Bohrungen über den Umfang verteilt zum Einsatz kommen. Die Bohrungen können dabei auch in verschiedener Höhe liegen und verschiedene Durchmesser aufweisen, das Bohrungsmuster sollte aber bei allen Einlauftüllen dasselbe sein.

15 [0023] Fig. 1b und Fig. 1c zeigen den in Fig. 1a durch Pfeile bezeichneten Querschnitt der Einlauftülle 1. Die Bohrung 5 in Fig. 1b ist hierbei in radialer Richtung ausgeführt, während die Bohrung 5 in Fig. 1c in tangentialer Richtung, vom Innendurchmesser aus gesehen, ausgeführt ist. Die letztere Ausführungsform wird vorteilhaft dann verwendet, wenn mehrere, über den Umfang verteilte Bohrungen zum Einsatz kommen  
20 sollen.

[0024] Fig. 1d zeigt einen Längsschnitt einer Einlauftülle 1 mit einer oberen Öffnung 2, einer unteren Öffnung 3, einem Absatz 4, der zur Aufnahme der Einlauftülle 1 mit Gewinde 18 zum Einschrauben in eine Verteilerwanne dient und die Bohrung 5,  
25 durch die die zu verteilende Flüssigkeit in die Einlauftülle gelangen soll. Der Absatz 4 wird in diesem Fall mit einer Dichtung 19 versehen.

[0025] Fig. 2 zeigt die Einlauftülle 1 mit der oberen Öffnung 2, der unteren Öffnung 3, dem Absatz 4, der zur Aufnahme der Einlauftülle 1 in den Rohrboden 6 (oder der Verteilerwanne 20, siehe Fig. 3) dient und die Bohrung 5, durch die die zu verteilende erste Flüssigkeit 7 in die Einlauftülle 1 gelangen soll. Die Flüssigkeit 7 läuft durch die Bohrung 5 und rinnt, einen Auslaufkegel 8 bildend, an der Innenwand der Einlauftülle 1 durch Schwerkraft nach unten und gelangt auf die Schüttung 9 in den Rohren 10. Zur besseren Veranschaulichung sind noch drei weitere Einlauftüllen (ohne  
30 Ziffern) gezeigt, deren Funktion und Aufbau identisch sind, praktisch können auch mehrere Tausend Einlauftüllen in einem Verteiler zum Einsatz kommen.

**[0026]** Die zweite zu verteilende Flüssigkeit 11 auf dem Vorverteilerboden 12 läuft über die gezackte Oberkante 13 des Überlaufwehres 14 (oder die Siebbodenlöcher 29, siehe Fig. 4) und gelangt auf den gelochten Feinverteiler 15, wo sie eine Flüssigkeitsschicht 16 definierter Höhe bildet. Durch die Bohrungen 17 und die oberen Öffnungen 2 der Einlauftüllen 1 fällt die zweite Flüssigkeit 11 direkt auf die Schüttung 9, was durch Pfeile angedeutet ist.

**[0027]** Fig. 3 zeigt eine Verteilerkonstruktion, bei der eine Verteilerwanne 20, die mit Schraubenbolzen 21 auf dem Verteilerboden 6 befestigt ist, zum Einsatz kommt. Die im Feinverteiler 15 zu verteilende Flüssigkeit gelangt durch die Bohrungen 17 direkt in die Einlauftüllen 1, auf denen der Feinverteiler 15 direkt aufliegt. Ein Freiraum oberhalb der Einlauftüllen 1, wie in Fig. 2 gezeigt, ist hier nicht vorgesehen. Um ein Verlaufen der aus den Bohrungen 17 ablaufenden Flüssigkeit in seitlicher Richtung, hervorgerufen durch Adhäsionskräfte auf der Unterseite des Feinverteilers 15, zu verhindern, ist um jede der Bohrungen 17 eine Ringnut 22 mit keilförmigem Querschnitt eingelassen, wie auch in Fig. 7 einzeln dargestellt.

**[0028]** Die von der Verteilerwanne 20 zu verteilende Flüssigkeit, die der Flüssigkeit 7 in Fig. 2 entspricht, gelangt vom Ringverteiler 23 über Bohrungen 24 in den Wanneneinlaufbereich 25 und läuft durch die Öffnungen 26 in den Bereich, wo sich die Einlauftüllen 1 mit den Bohrungen 5 befinden und gelangt durch die Bohrungen 5 und die unteren Öffnungen 3 in das Innere der Rohre 10.

**[0029]** Fig. 4 zeigt ebenfalls die in Fig. 3 dargestellte Konstruktion, wobei ein Vorverteilerboden 12 die aus einem Flüssigkeitsanschluss 27 über die Austrittsschlitze 28 gelangende Flüssigkeit über eine Vielzahl von Bohrungen 29 auf den gelochten Feinverteiler 15 gleichmäßig ablaufen lässt.

**[0030]** Fig. 5 und Fig. 6 zeigen die Möglichkeit der Segmentierung, in diesem Fall des Wanneneinlaufbereichs 25 mit den Öffnungen 26 und einem Teil der Verteilerwanne 20. Die beiden gezeigten Segmente 30 und 31 werden an den Verbindungsstellen 32 zusammengeschraubt. Fig. 5 zeigt dies in einer Ansicht von oben, während Fig. 6 eine Ansicht aus dem Innenraum in Richtung nach außen zeigt, wie es durch die Bezeichnung B-B in Fig. 5 dargestellt wird. Selbstverständlich lassen sich eine Vielzahl von Teilungen wählen, was sowohl für die Verteilerwanne 20 – wie gezeigt – gilt, als auch analog für den gelochten Vorverteiler 15 und den Feinverteiler 12 (hier nicht dargestellt).

**[0031]** Verteiler der oben beschriebenen Art lassen sich sehr vorteilhaft in Reaktoren zur Herstellung von Propylenoxid aus Propylen und Wasserstoffperoxid in der Flüssigphase einsetzen.

**[0031]** Bezugszeichenliste

- 1 Einlauftülle
- 2 obere Öffnung
- 3 untere Öffnung
- 4 Absatz
- 5 Bohrung
- 6 Rohrboden
- 7 erste Flüssigkeit
- 8 Auslaufkegel
- 9 Schüttung
- 10 Rohr
- 11 zweite Flüssigkeit
- 12 Vorverteilerboden
- 13 gezackte Oberkante
- 14 Überlaufwehr
- 15 gelochter Feinverteiler
- 16 Flüssigkeitsschicht
- 17 Bohrungen
- 18 Gewinde
- 19 Dichtung
- 20 Verteilerwanne
- 21 Schraubenbolzen
- 22 Ringnut
- 23 Ringverteiler
- 24 Bohrungen
- 25 Wanneneinlaufbereich
- 26 Öffnungen
- 27 Flüssigkeitsanschluss
- 28 Austrittsschlitze
- 29 Bohrungen
- 30 Segment
- 31 Segment
- 32 Verbindungsstelle

## Patentansprüche

1. Flüssigkeitsverteiler für 2 gleichmäßig zu verteilende, flüssige Phasen in eine Vielzahl von Rohren eines aufrecht stehenden Rohrbündelreaktors zur Durchführung chemischer Reaktionen, die Rohre ober- und unterseitig durch Rohrböden gehalten und gegenüber dem Rohraußenraum abgeschlossen werden, oberhalb des oberen Rohrbodens ein Verteilerraum angeordnet ist, der Zuführungen für zwei verschiedene Flüssigkeiten und mindestens eine Gasphase enthält,

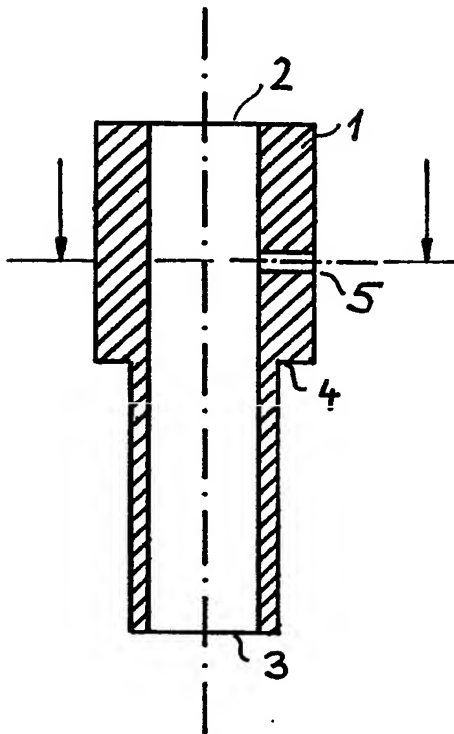
**dadurch gekennzeichnet, dass**

- direkt oberhalb des Rohrbodens oder darauf ein erstes Flüssigkeitsverteilungssystem (6, 20) angeordnet ist,
  - welches mit mindestens einer äußeren Zuführungseinrichtung (23) verbunden ist und ein außerhalb des Rohrspiegels gelegenes Wehr (25) mit unterliegenden Öffnungen (26) und eine Vielzahl von Einlauftüllen (1) enthält,
  - wobei jedem der Rohre des Rohrbündels eine Einlauftülle (1) oberseitig zugeordnet ist, die Einlauftüllen (1) rohrförmig ausgebildet und vertikal ausgerichtet sind und je mindestens eine seitliche (5) und eine weitere, oberhalb des Rohrbodens gelegene Öffnung (2) aufweisen sowie zum jeweils zugeordneten Rohr des Rohrbündels unterseitig hin (3) offen sind, und
- oberhalb des ersten Flüssigkeitsverteilungssystems (6, 20) ein zweites Flüssigkeitsverteilungssystem (12, 15) angeordnet ist,
  - welches mit mindestens einer anderen äußeren Zuführungseinrichtung (27) verbunden ist und einen oberen (12) und einen unteren Verteilerboden (15) enthält,
  - wobei der untere Verteilerboden (15) eine Vielzahl von Öffnungen (17) enthält, die fluchtend oberhalb der Einlauftüllen (1) des ersten Flüssigkeitsverteilungssystems (6, 20) angeordnet sind sowie mindestens eine Einrichtung zur Einstellung einer gleichmäßigen Flüssigkeitshöhe über den Öffnungen aufweist,
  - wobei der obere Verteilerboden (12) mit der Zuführungseinrichtung (27) für Flüssigkeit verbunden ist und eine Vielzahl von Überlaufwehren (14) oder Bodenbohrungen (29) enthält, aus denen die Flüssigkeit in den unteren Verteilerboden (15) ablaufen kann und jedes der Überlaufwehre (14) einer Vielzahl von Öffnungen des unteren Verteilerbodens zugeordnet ist.

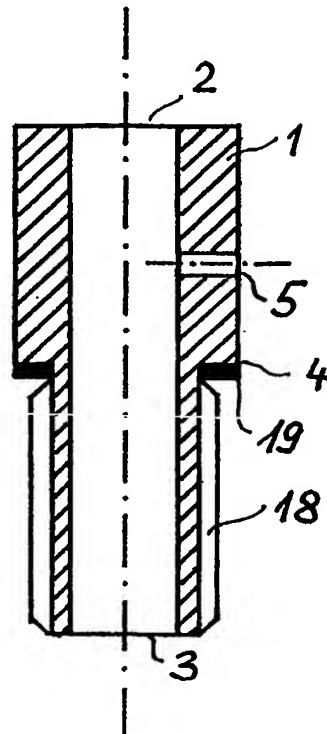
2. Flüssigkeitsverteiler gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlauftüllen (1) mindestens eine tiefer gelegene, kleinere seitliche Bohrung und mindestens eine höher gelegene, größere seitliche Bohrung aufweisen.
3. Flüssigkeitsverteiler gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlauftüllen mindestens eine seitliche Einkerbung aufweisen, durch welche Flüssigkeit vom Rohrboden in das Rohrrinnere fließen kann.
4. Flüssigkeitsverteiler gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Einkerbungen der Einlauftüllen drahtförmige Rinnhilfen angebracht werden, an denen die Flüssigkeit auf der Innenseite der Einlauftüllen herabrinnen kann.
5. Flüssigkeitsverteiler gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das obere Flüssigkeitsverteilungssystem (15) auf den Einlauftüllen (1) des unteren Flüssigkeitsverteilungssystems aufliegt.
6. Flüssigkeitsverteiler gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** er zerlegbar und modular aufgebaut ist.
7. Flüssigkeitsverteiler gemäß Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Teile steckbar sind.
8. Flüssigkeitsverteiler gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Überlaufwehre (14) des oberen Verteilerbodens (12) des zweiten Flüssigkeitsverteilungssystems an ihrer Oberkante oder Unterkante oder beiden eine gezackte Form (13) aufweisen.
9. Flüssigkeitsverteiler gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der untere Verteilerboden mit Überlaufwehren oder Bodenbohrungen ausgestattet wird, die jeweils 3 um 120 Grad versetzte Abläufe aufweisen, welche jeweils fluchtend je einer Einlauftülle zugeordnet sind.
10. Flüssigkeitsverteiler gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der untere Verteilerboden an seinen Öffnungen mit Ablaufhilfen versehen wird.

11. Flüssigkeitsverteiler gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlauftüllen mit dem Rohrboden und den Rohren formschlüssig verbunden sind.
12. Flüssigkeitsverteiler gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlauftüllen in die Rohrenden eingewalzt sind.

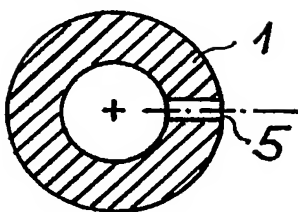
**Fig. 1a**



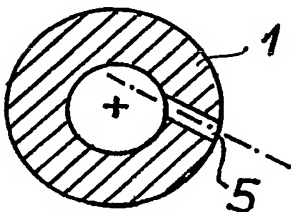
**Fig. 1d**



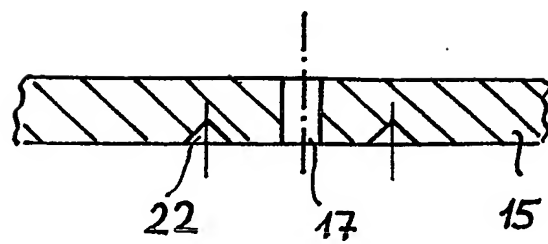
**Fig. 1b**



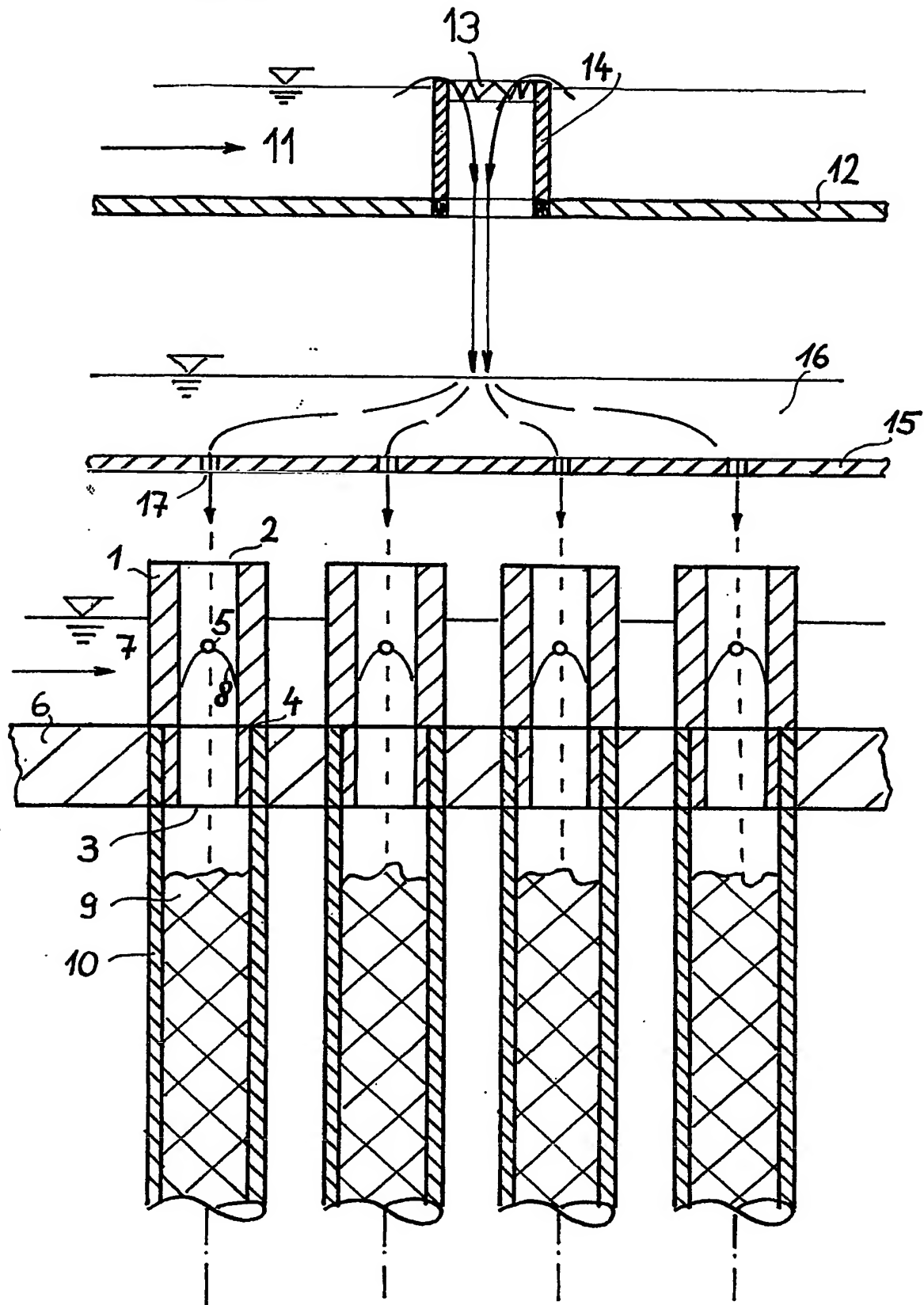
**Fig. 1c**

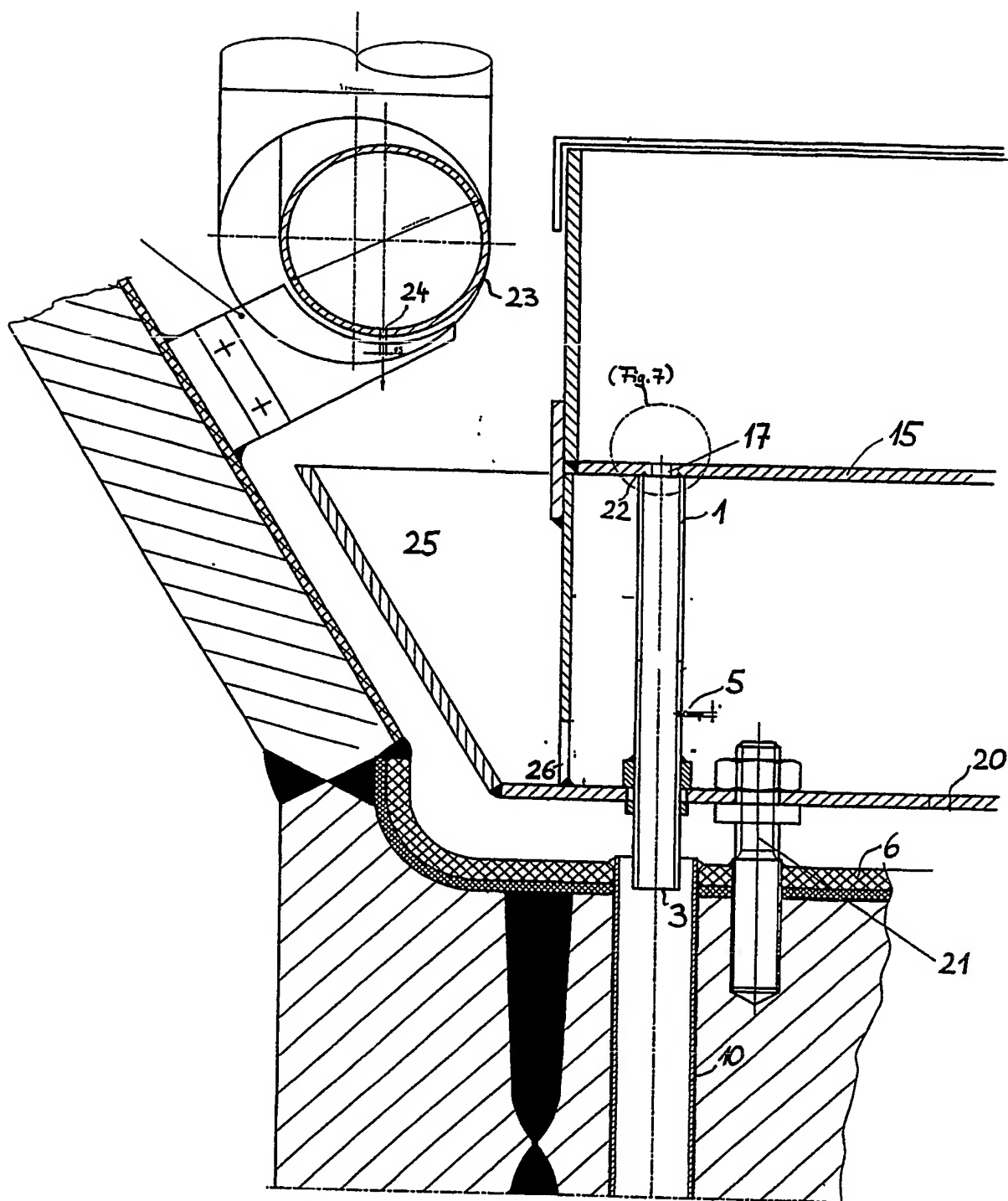


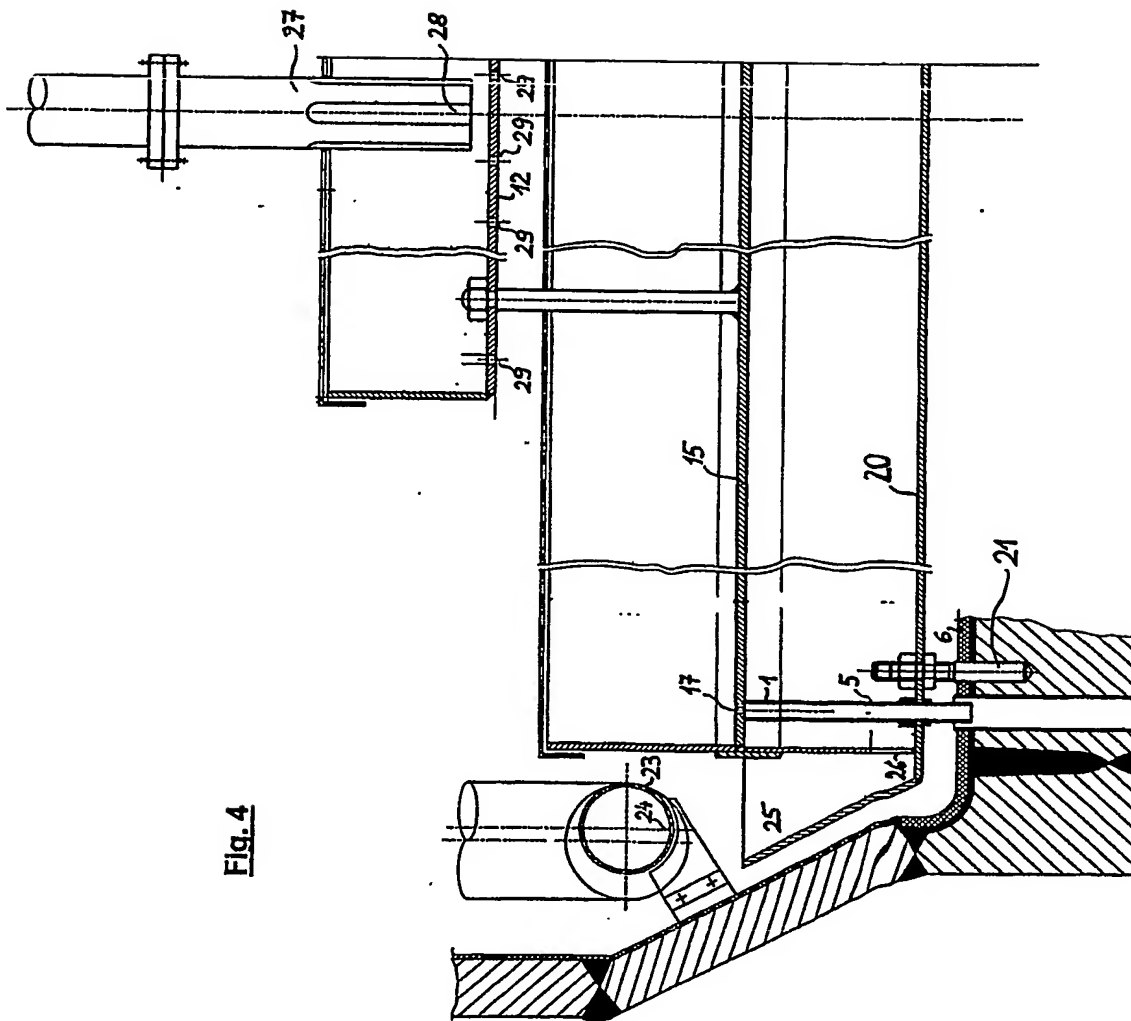
**Fig. 7**



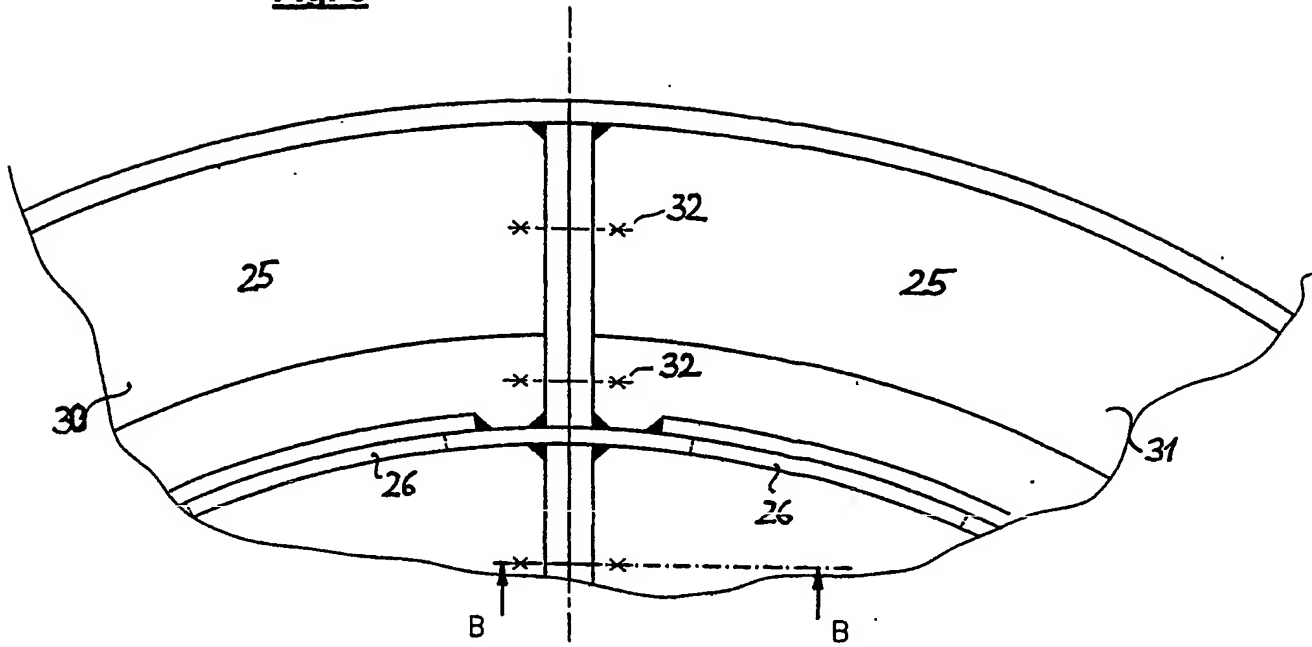
**Fig. 2**



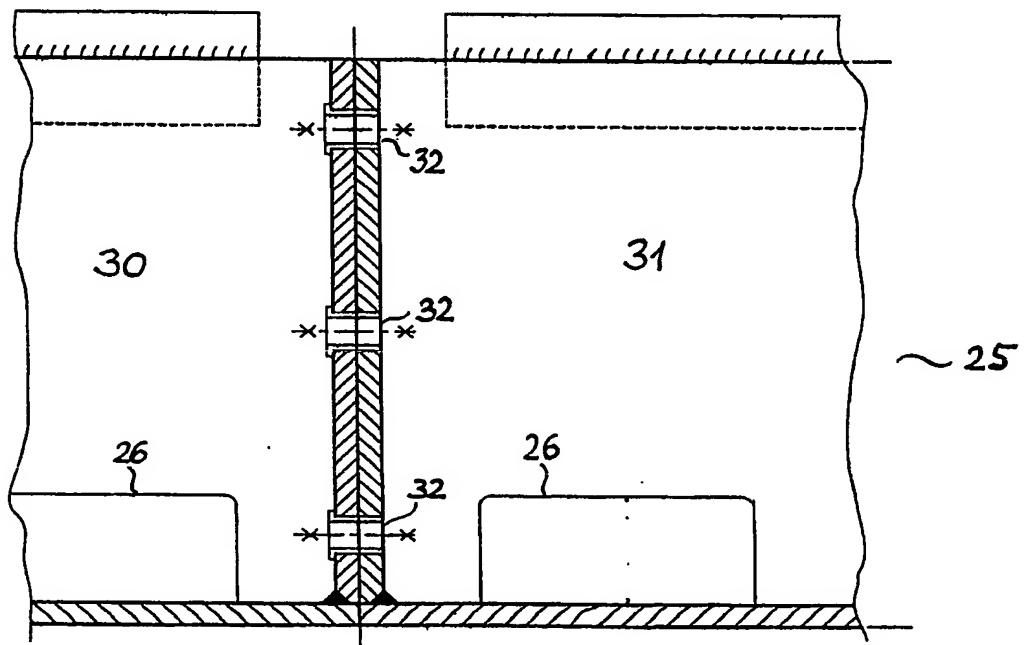
**Fig. 3**



**Fig. 5**



**Fig. 6**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/010156

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B01D3/00 B01D53/18 B01J8/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 102 778 A (RUETHER JOHN A) 25 July 1978 (1978-07-25) column 10, line 47 - line 64; figure 5	
A	US 2001/055548 A1 (AGOERO ROBERT ET AL) 27 December 2001 (2001-12-27) paragraph '0054!; figure 1	
A	US 5 882 610 A (CAMERON CHARLES ET AL) 16 March 1999 (1999-03-16) column 6, line 32 - line 42; figures 2,8-10	
A	DE 29 19 462 A (MANTEUFEL ROLF) 10 July 1980 (1980-07-10) cited in the application the whole document	

☐

Further documents are listed in the continuation of box C.

☒

Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 2004

Date of mailing of the international search report

01/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Haderlein, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/010156

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4102778	A	25-07-1978	CA 1042021 A1	07-11-1978
US 2001055548	A1	27-12-2001	FR 2807673 A1	19-10-2001
			CA 2343845 A1	17-10-2001
			EP 1147809 A1	24-10-2001
			JP 2001347158 A	18-12-2001
US 5882610	A	16-03-1999	FR 2745201 A1	29-08-1997
			ES 2135320 A1	16-10-1999
			IT MI970412 A1	26-08-1998
			JP 9225289 A	02-09-1997
			NL 1005354 C2	28-08-1997
			NL 1005354 A1	28-08-1997
DE 2919462	A	10-07-1980	AT 314 T	15-11-1981
			BE 873352 A2	02-05-1979
			BR 7902695 A	04-11-1980
			CA 1120396 A1	23-03-1982
			DE 2919462 A1	10-07-1980
			EP 0013284 A1	23-07-1980
			JP 55102895 A	06-08-1980
			JP 3051674 Y2	06-11-1991
			JP 63167093 U	31-10-1988
			US 4267978 A	19-05-1981

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01D3/00 B01D53/18 B01J8/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01D B01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 102 778 A (RIETHER JOHN A) 25. Juli 1978 (1978-07-25) Spalte 10, Zeile 47 - Zeile 64; Abbildung 5	
A	US 2001/055548 A1 (AGOERO ROBERT ET AL) 27. Dezember 2001 (2001-12-27) Absatz '0054!; Abbildung 1	
A	US 5 882 610 A (CAMERON CHARLES ET AL) 16. März 1999 (1999-03-16) Spalte 6, Zeile 32 - Zeile 42; Abbildungen 2,8-10	
A	DE 29 19 462 A (MANTEUFEL ROLF) 10. Juli 1980 (1980-07-10) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

17. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Haderlein, A

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010156

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4102778	A	25-07-1978	CA	1042021 A1	07-11-1978
US 2001055548	A1	27-12-2001	FR	2807673 A1	19-10-2001
			CA	2343845 A1	17-10-2001
			EP	1147809 A1	24-10-2001
			JP	2001347158 A	18-12-2001
US 5882610	A	16-03-1999	FR	2745201 A1	29-08-1997
			ES	2135320 A1	16-10-1999
			IT	MI970412 A1	26-08-1998
			JP	9225289 A	02-09-1997
			NL	1005354 C2	28-08-1997
			NL	1005354 A1	28-08-1997
DE 2919462	A	10-07-1980	AT	314 T	15-11-1981
			BE	873352 A2	02-05-1979
			BR	7902695 A	04-11-1980
			CA	1120396 A1	23-03-1982
			DE	2919462 A1	10-07-1980
			EP	0013284 A1	23-07-1980
			JP	55102895 A	06-08-1980
			JP	3051674 Y2	06-11-1991
			JP	63167093 U	31-10-1988
			US	4267978 A	19-05-1981